



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للعلوم البيولوجية بهران  
Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran



**1<sup>ère</sup> année du second cycle ESSBO  
(2023/2024)  
Spécialité : Immunotechnologie**

# Introduction à l'immunologie

**Enseignante : Dr GUENDOZ M**

# Définitions

## Le système immunitaire

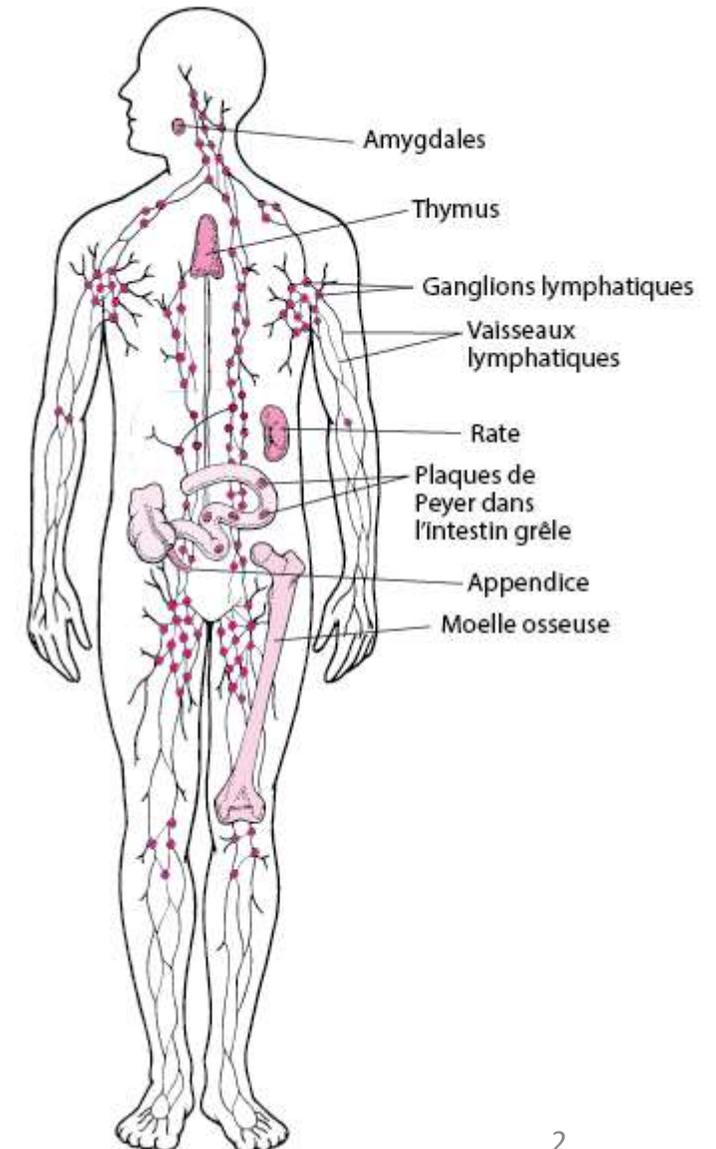
Ensemble des cellules, des tissus et des molécules responsables de l'immunité.

**Im** : particule latine marquant la négation

**Munus**: charge, impôt.

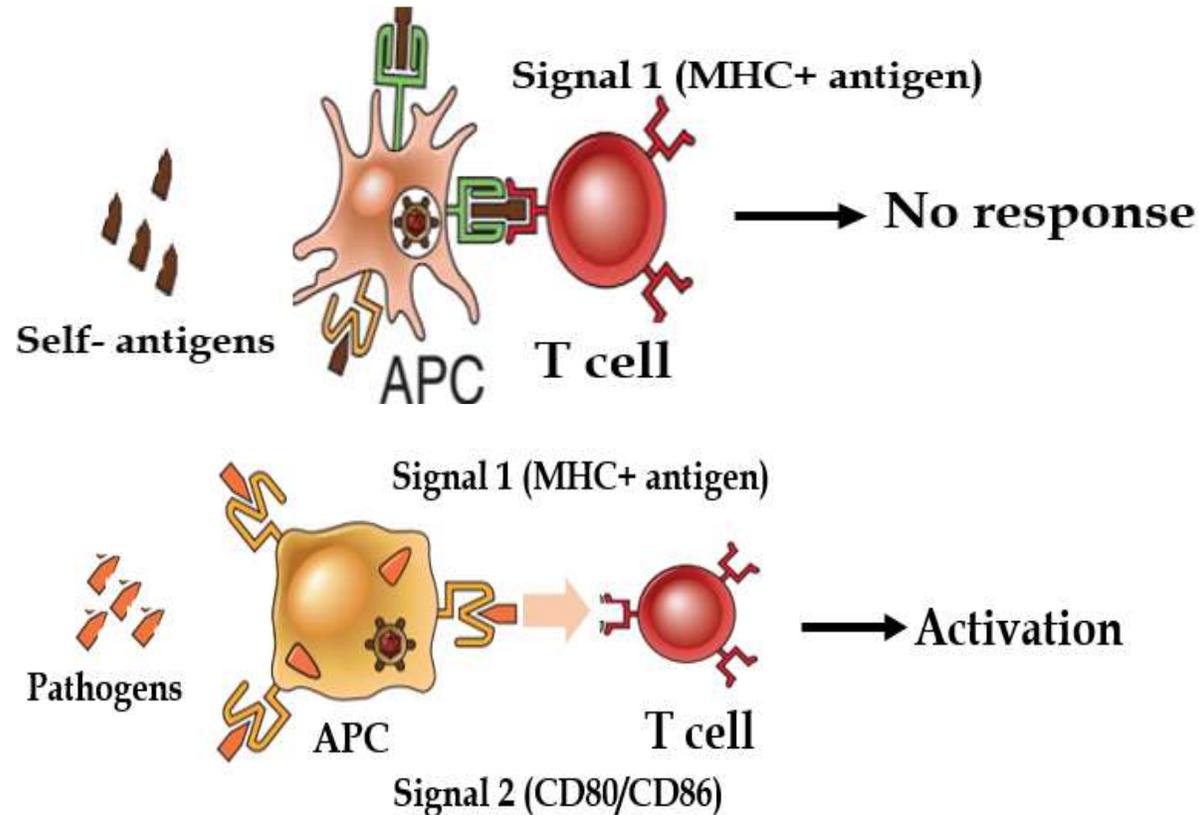
**L'immunité** : Ensemble des mécanismes biologiques permettant à un organisme de reconnaître et de :

- ❖ **Reconnaître** et de **tolérer** ce qui lui appartient en propre (**le soi**)
- ❖ **Reconnaître** et de **rejeter** ce qui lui est étranger (**le non soi**): les substances étrangères, les agents infectieux, ses propres constituants altérés (comme des cellules tumorales).



# Le soi

*Le soi* : ensemble des **structures** moléculaires (molécule, cellule, tissus) dont la présence dans l'organisme résulte de l'activité du génome donc sont **incapables** de déclencher une réaction immunitaire.

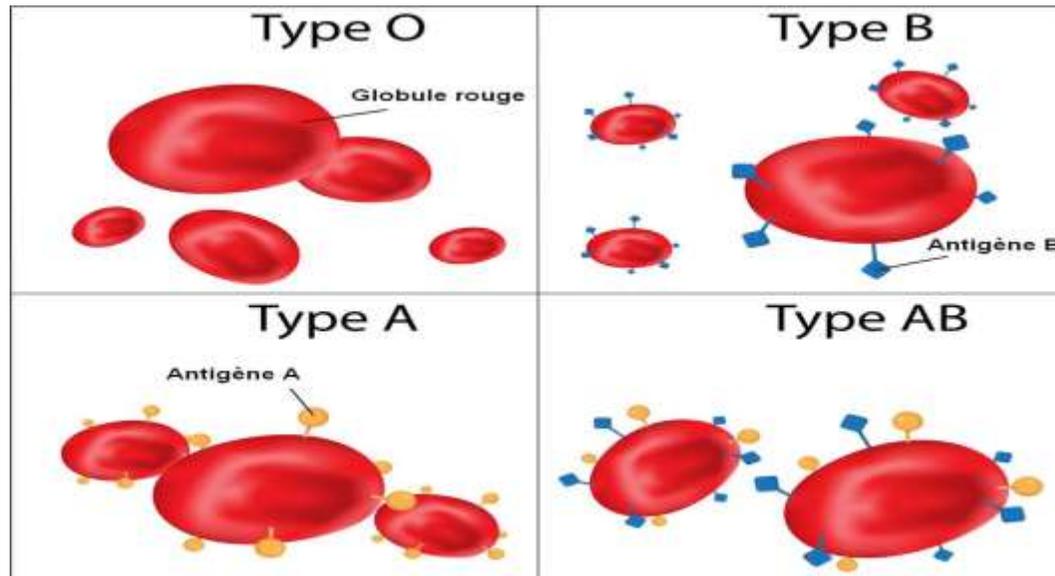


# Les marqueurs du soi

❖ Pour les globules rouges :

Des marqueurs mineurs d'histocompatibilité déterminent **le groupe sanguin**.

Systeme ABO  
+  
Systeme rhésus

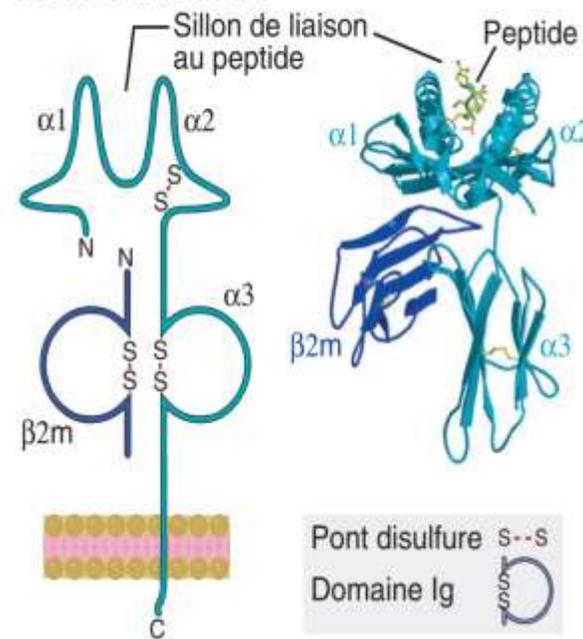


❖ Pour les cellules nucléés:

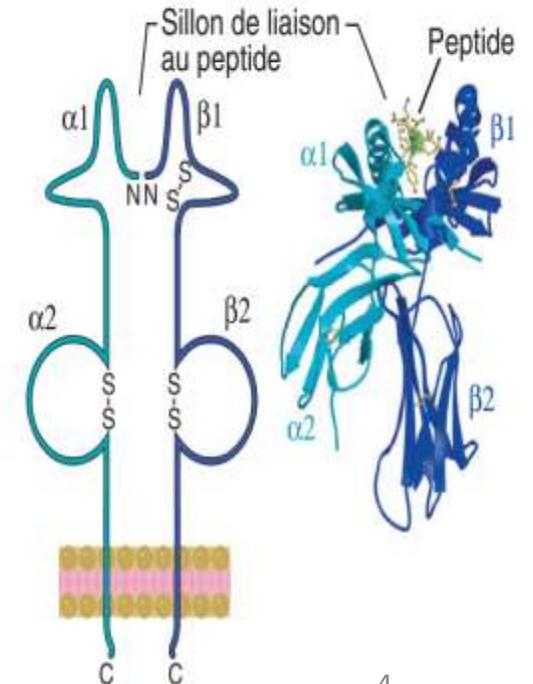
**CMH** (complexe majeur d'histocompatibilité)

ou **HLA**

CMH de classe I

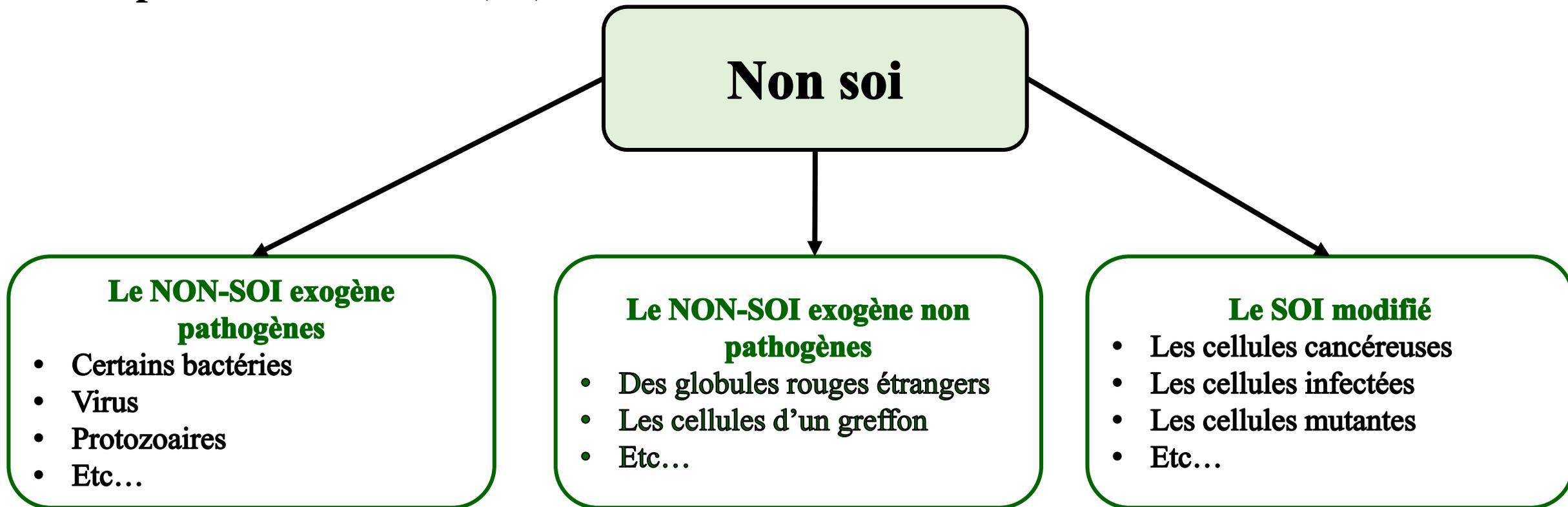


CMH de classe II



# Le non soi

**Le non soi** : constitué par toute **substance étrangère** à l'organisme et donc ne résultant pas de l'expression du génome et ainsi **capable d'induire une réponse immunitaire (RI)**.



# Types d'immunité

## 1. RI naturelle ou innée

- ✓ Défense initiales contre les infections
- ✓ Rapides (**immédiate**) et non-spécifique
- ✓ **Sans mémoire** immunologiques
- ✓ Modes d'action **invariables**

### Exemples

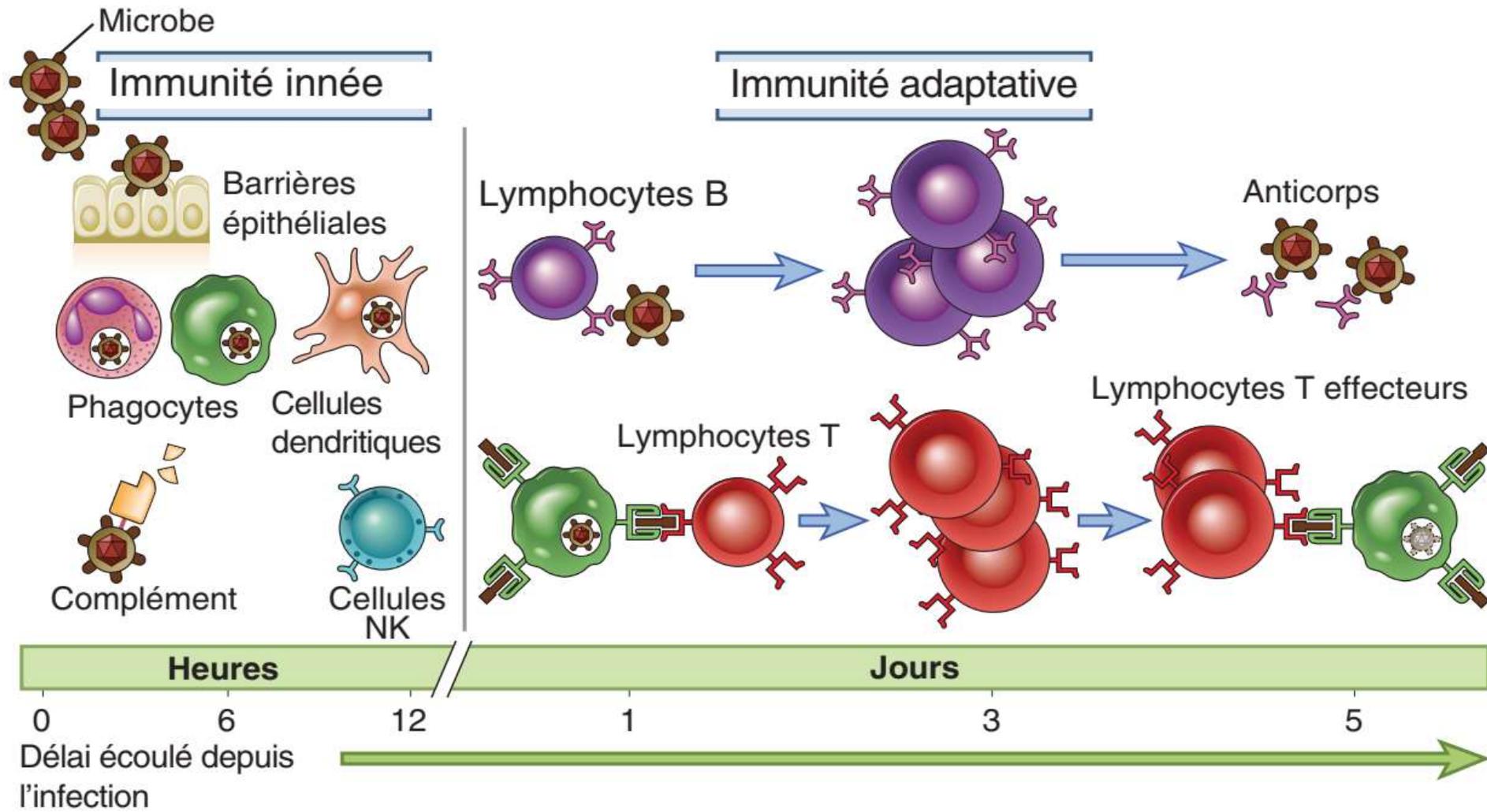
Épithéliums  
Phagocytes  
Cellules NK  
Complément

## 2. RI acquise ou spécifique ou adaptative

- ✓ Défense spécialisée et adaptative
- ✓ Plus tardive (et efficace)
- ✓ Reconnaissance d'Ag
- ✓ Mémoire immunitaire : protection en cas de réintroduction de l'Ag

### Exemples

- Lymphocytes T
- Lymphocytes B



**Fig. 3** Principaux mécanismes de l'immunité innée et adaptative.

**Qu'est-ce que l'immunité naturelle (ou immunité innée)?**



# Réponse immunitaire naturelle ou innée

## Mécanisme de la 1ere ligne de défense

### 1. Barrière anatomique

Peau (=1,7m<sup>2</sup>)

✓ Barrière physique assurée par

La couche cornée est composée de 5-10 couches de kératinocytes énucléés contenant de la kératine et plusieurs protéases.

### 2. La barrière chimique

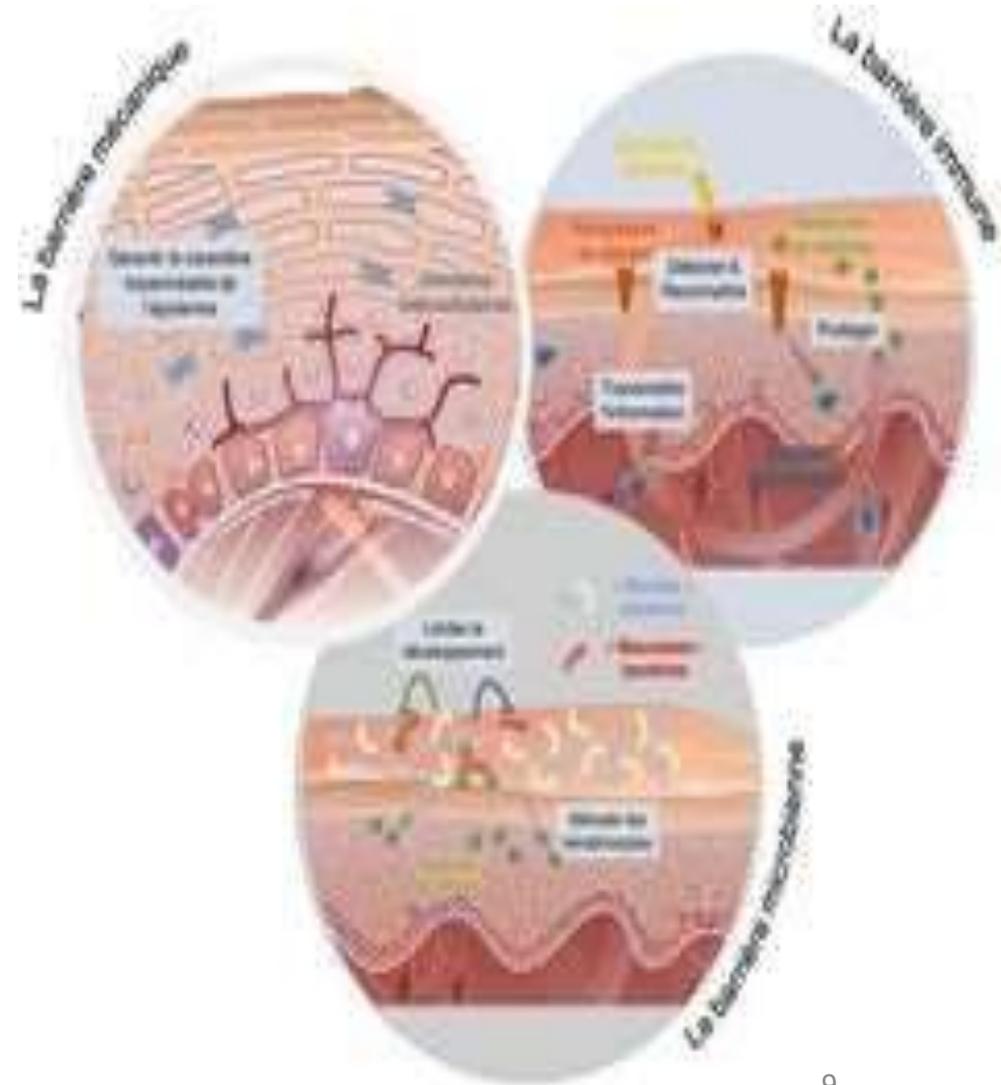
✓ La mélanine protège contre les UV

✓ Le pH acide des sécrétions de la peau.

✓ Acide gras libres ont une activité antibactérienne (Gram +)

### 3. Barrière biologiques

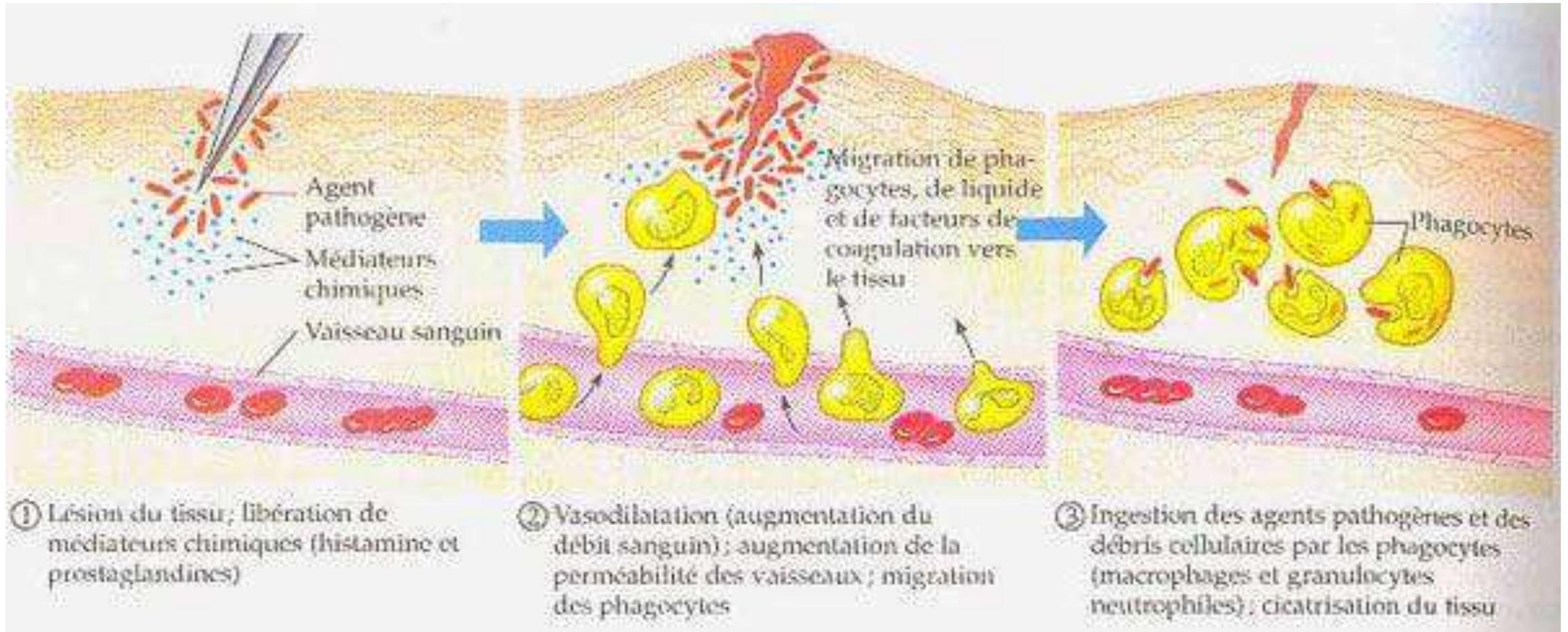
○ Flore bactérienne commensale (flore intestinale et cutanée).



# Réponse immunitaire naturelle ou innée

## Mécanisme de la 2<sup>ème</sup> ligne de défense

### □ Réaction inflammatoire

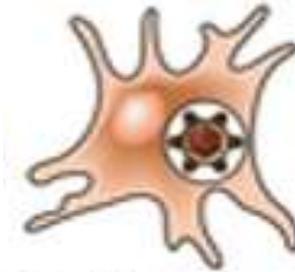


# Les acteurs de la réponse immunitaire innée

## A. Les cellules de l'immunité innée

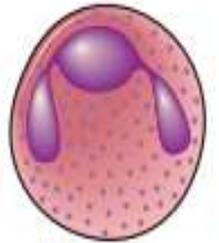
1. Les polynucléaires
2. Les phagocytes mononucléés (monocytes, macrophages, cellules dendritiques)
3. Les mastocytes
4. lymphocytes *Natural Killer* (NK)

Macrophage

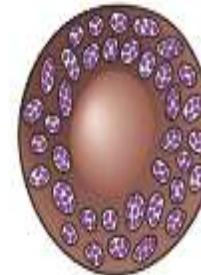


Cellules dendritiques

Leucocyte polynucléaire



Mastocyte



Natural killer cell

# Les acteurs de la réponse immunitaire innée

## B. Les médiateurs solubles de l'immunité innée

- ✓ **Complément** : lyse les micro-organismes ou facilite la phagocytose.
- ✓ **Cytokines**.
- ✓ **Les enzymes et peptides antimicrobiens**
- ✓ **Les protéines de la phase aiguë de l'inflammation (Ex: CRP).**
- ✓ **Les autres médiateurs solubles:**
  - Les médiateurs lipidiques de l'inflammation (Ex: Prostaglandines).



# Complément

❑ Le complément appartient au **SI non spécifique**. Il participe aux **réponses innées** et **adaptatives** via la **formation en cascade de complexes enzymatiques**

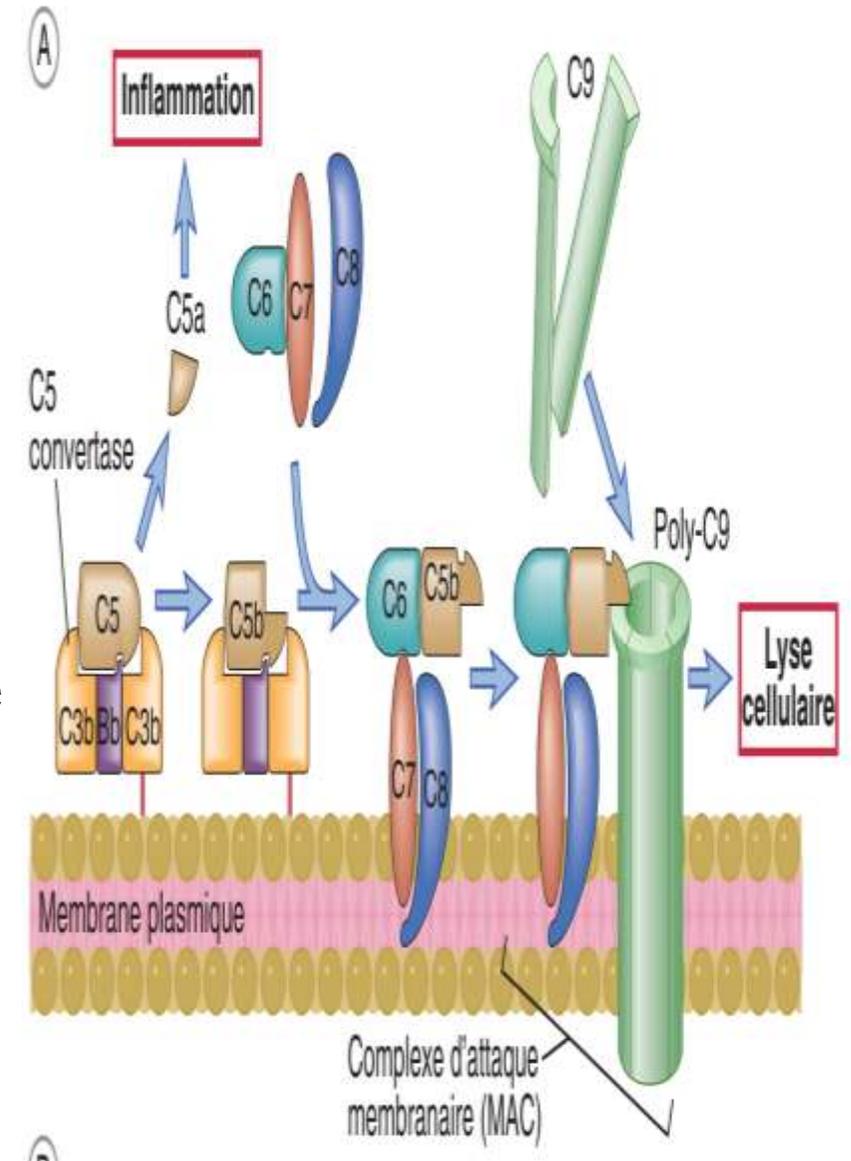
❑ **Une cinquantaine (50)** de protéines plasmatique et membranaires,

❑ **Origine des protéines de complément**

Les protéines du complément sont en majorité **d'origine hépatique**.

❑ **Voies d'activation**

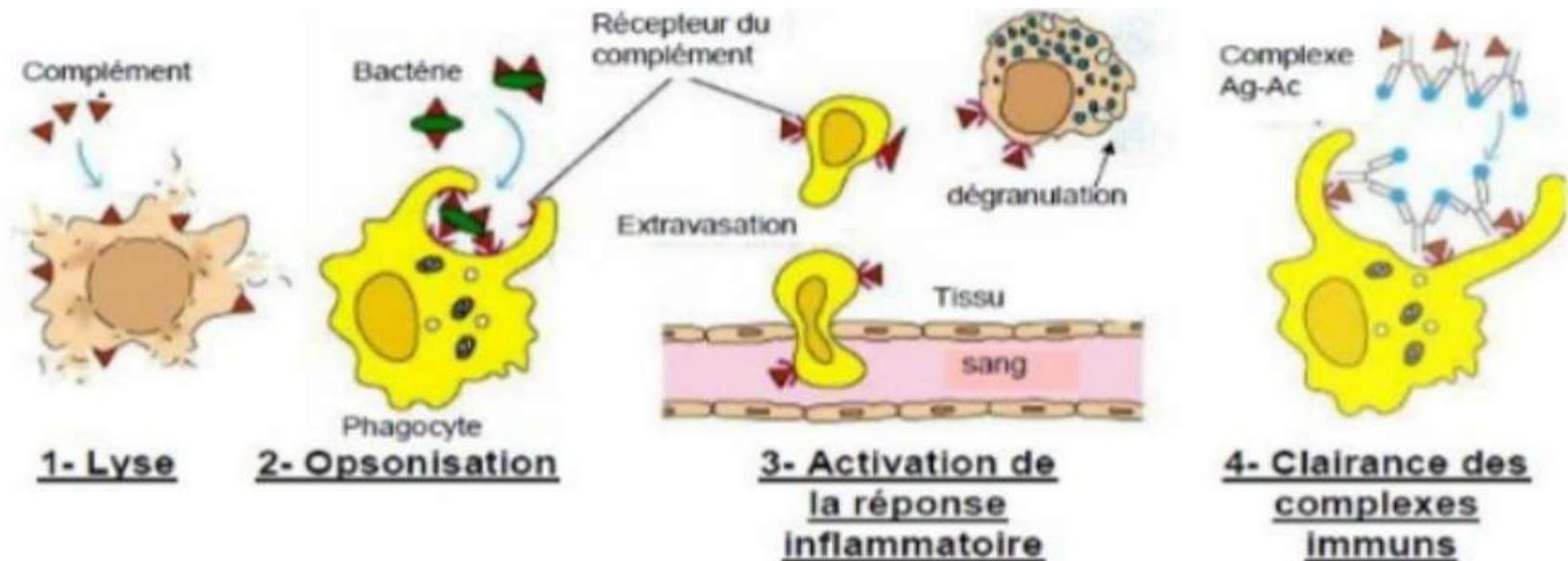
- La voie classique
- La voie des lectines (MBL)
- La voie alternative



# Rôles du complément

Les rôles biologiques de ce système sont :

- ❑ **Lyse de pathogènes**
- ❑ **Opsonisation** : facilitation de la phagocytose des pathogènes après fixation de fragment d'activation C3b.
- ❑ **Activation cellulaire** menant à la **réaction inflammatoire**.
- ❑ **La solubilisation des complexes immuns**.



# Cytokines

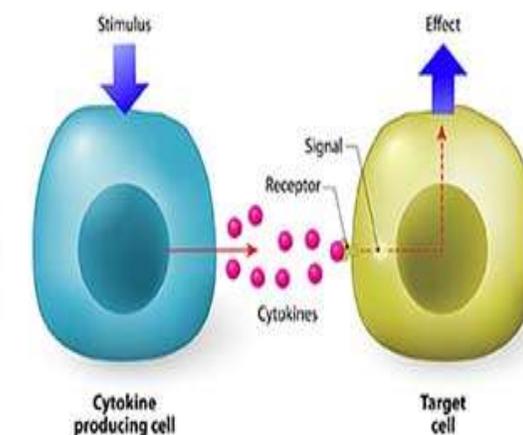
Les cytokines sont des groupes de **médiateurs glycoprotéiques solubles** jouant le rôle de **messenger** agissant sur leurs **cellules cibles** par l'intermédiaire de **récepteurs membranaires spécifiques** pour assurée la **coopération cellulaire** au cours des réponses immunitaires.

**Les cytokines jouent un rôle important dans :**

- ✓ La communication inter- cellulaire,
- ✓ L'activation cellulaire,
- ✓ L'inflammation,
- ✓ La défense anti-infectieuse,
- ✓ La défense anti-tumorale,
- ✓ Les processus auto-immuns et l'hématopoïèse



## Cytokines



# Cytokines

**Les principales cytokines sont :**

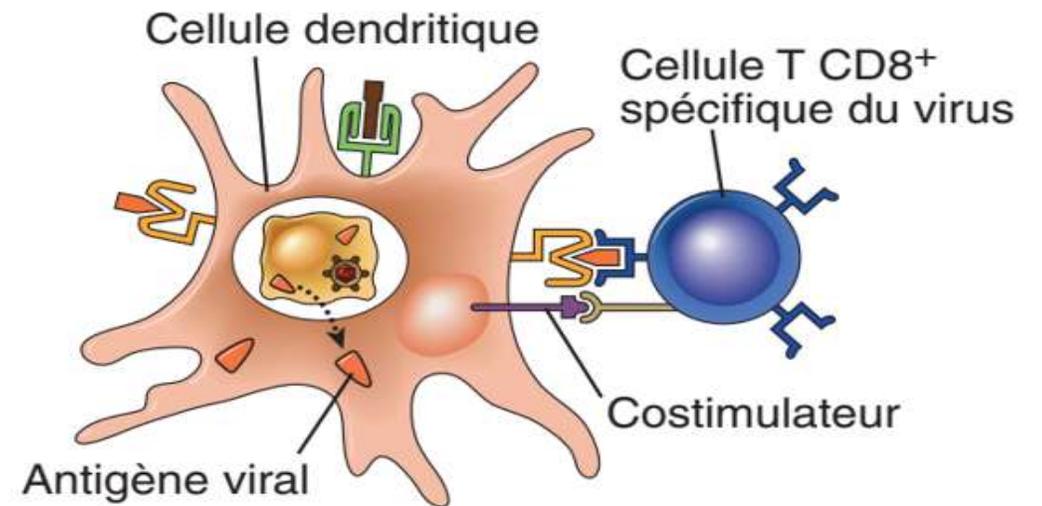
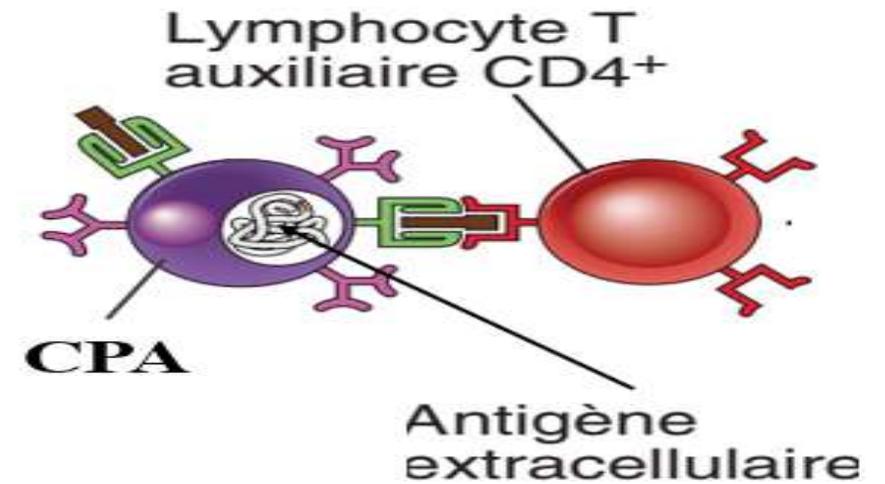
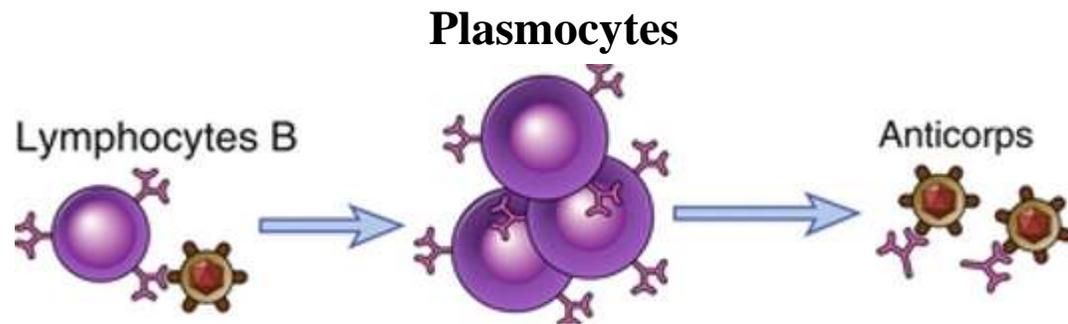
- Les interleukines (IL-1 à IL-35).
- Les interférons (IFN  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ).
- Les facteurs de croissance hématopoïétiques (CSF, *colony stimulating factors*).
- Les facteurs de nécrose des tumeurs (TNF  $\alpha$  et  $\beta$ ).
- Les facteurs de croissance transformant (TGF $\alpha$  et TGF $\beta$ ).
- Les chimiokines.

# Réponse immunitaire acquise ou spécifique ou adaptive (**cellules**)

## Les cellules :

**Lymphocytes T (LT)** : 2 sous populations (**LTCD4** auxiliaires ou helper et **LTCD8** cytotoxiques).

**Lymphocytes B (LB)** : se différencient en plasmocytes qui sécrètent les anticorps.



# Caractéristiques des réponses immunitaires adaptatives

Propriété	Conséquence fonctionnelle
Spécificité	Garantit que des antigènes distincts induisent des réponses qui ciblent ces antigènes
Diversité	Permet au système immunitaire de répondre à une grande variété d'antigènes
Mémoire	Amplifie et accélère les réponses lors de contacts répétés avec un même antigène
Expansion clonale	Augmente le nombre de lymphocytes spécifiques d'un antigène pour faire face aux microbes
Spécialisation	Induit des réponses optimales pour la défense contre différents types de microbes
Atténuation et homéostasie	Permet au système immunitaire de répondre à de nouveaux antigènes
Absence de réactivité contre le soi	Empêche des lésions contre l'hôte au cours des réponses à des antigènes étrangers

# Réponse immunitaire acquise ou spécifique ou adaptative

## Diversité

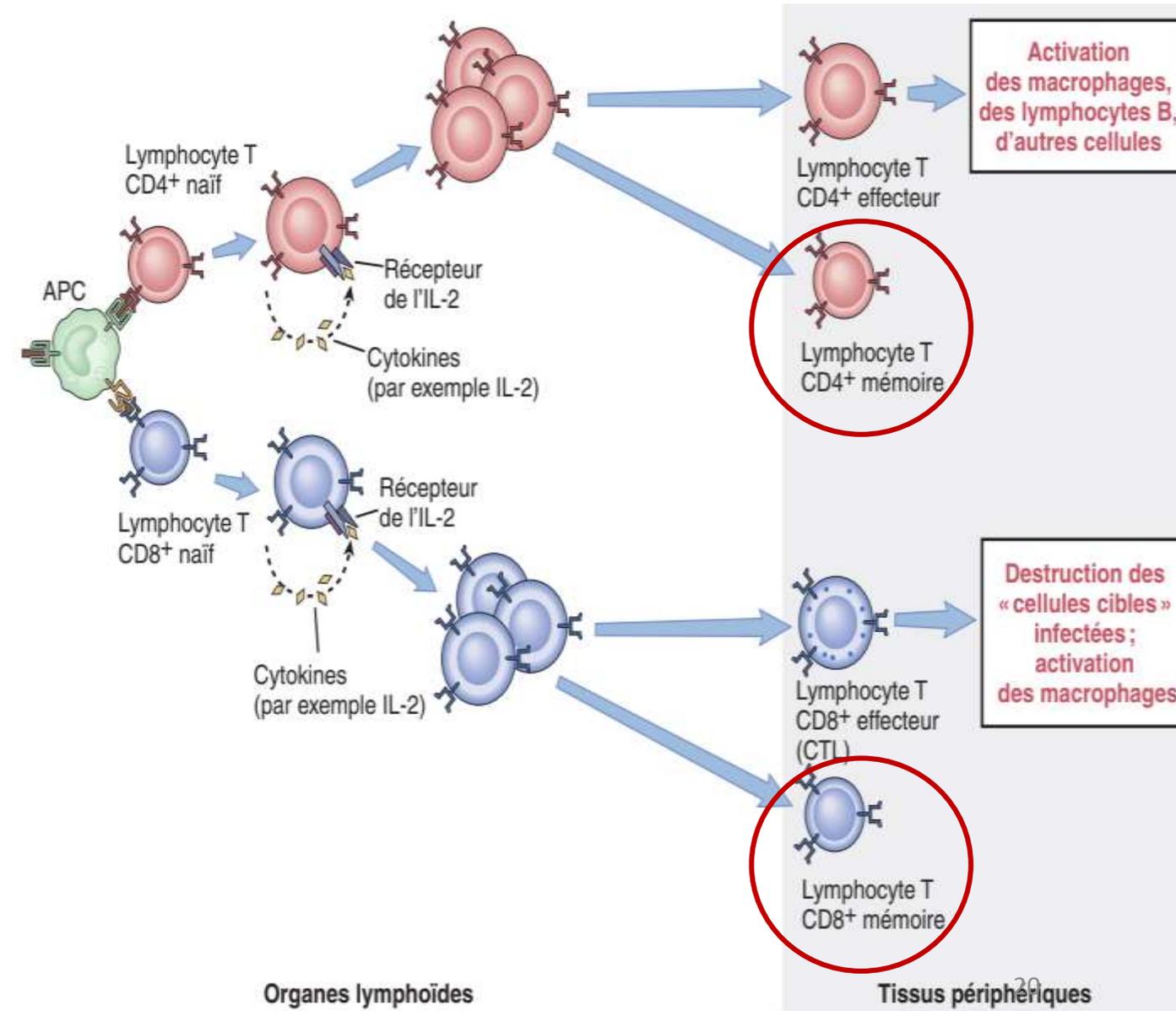
La diversité du répertoire des lymphocytes, qui rend le système immunitaire capable de répondre à un grand nombre et à une très large diversité d'antigènes,

Signifie que: très peu de cellules, peut-être **une** sur **100 000** ou **une** sur **un million**, sont spécifiques **d'un antigène.**

# Réponse immunitaire acquise ou spécifique ou adaptative

## Mémoire

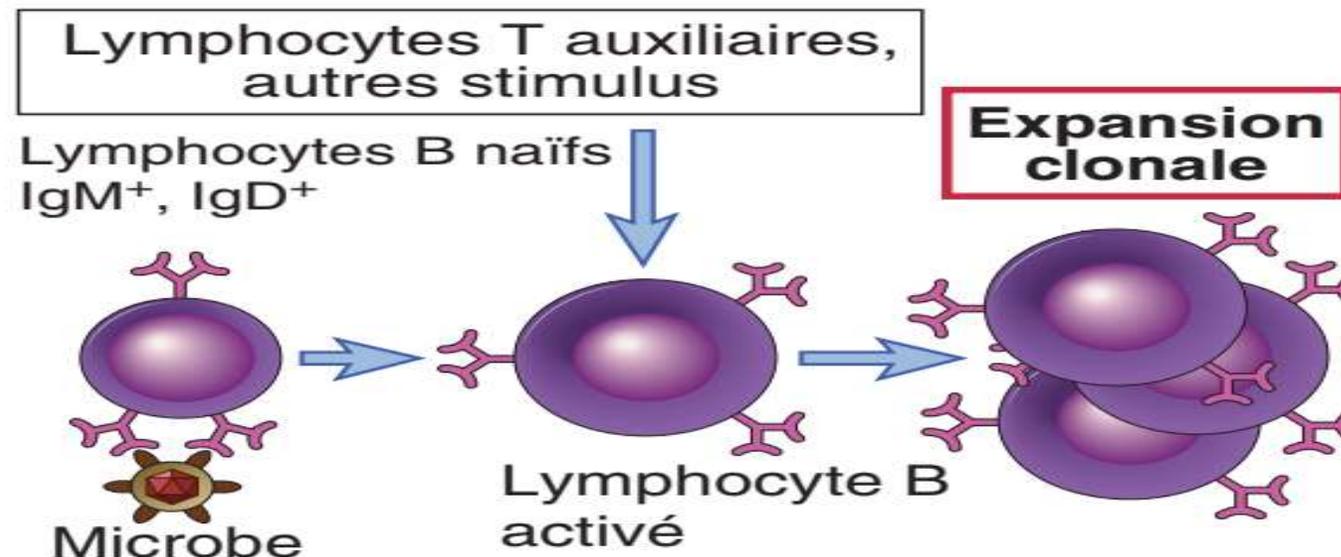
Amplification des réponses immunitaires lors de contacts répétées avec un même antigène.



# Réponse immunitaire acquise ou spécifique ou adaptive

## Expansion clonale

- ✓ Génération de milliers de lymphocytes spécifiques à partir d'une seule cellule (clone).
- ✓ Permet une réponse adéquate face à une antigène donné.



**Quels sont les 2 types de réactions immunitaires que les antigènes  
peut provoquer ?**

1- Réaction immunitaire humorale (défense extracellulaire).

2- Réaction immunitaire cellulaire (défense intracellulaire).

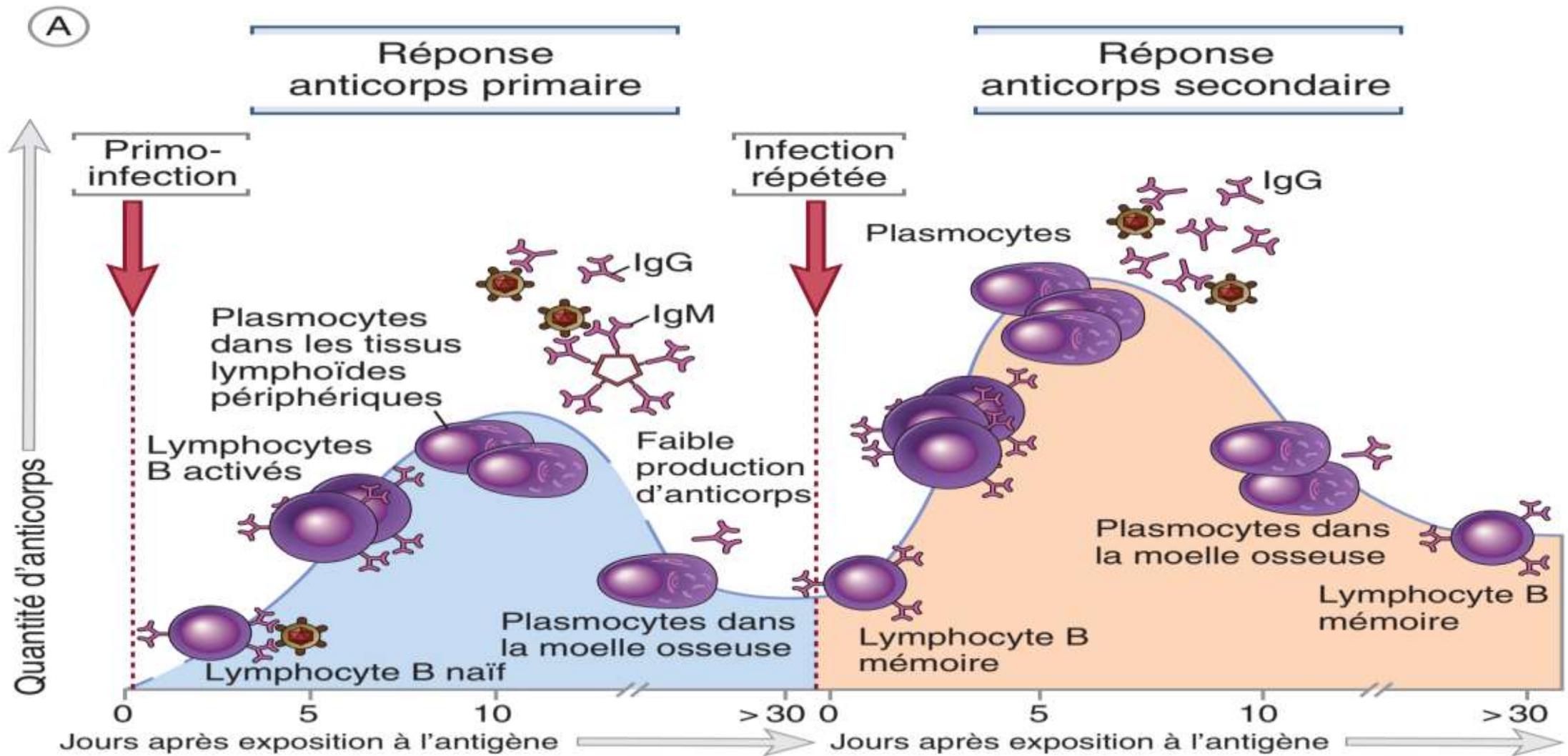


# Réponse immunitaire

- La réponse au premier contact avec le antigène, appelée **réponse immunitaire primaire**, est assurée par des lymphocytes dits **naïfs**, qui rencontrent l'antigène pour la première fois .
- Les rencontres ultérieures avec le même antigène déclenchent des réponses, appelées **réponses immunitaires secondaires**, qui sont généralement **plus rapides, plus importantes** et **plus efficaces** pour éliminer l'antigène que les réponses primaires. Les réponses secondaires résultent de l'activation des **lymphocytes mémoire**, qui sont des cellules **à longue vie** induites au cours de la réponse immunitaire primaire.

# Caractéristiques des réponses humorales primaire et secondaire

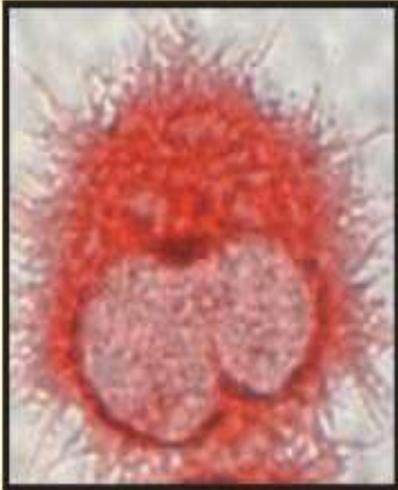
	B	
	Réponse primaire	Réponse secondaire
Délai après immunisation	Généralement 5 à 10 jours	Généralement 1 à 3 jours
Réponse maximale	Réduite (faible)	<b>Importante</b> De 100 à 1000 fois plus forte que la réponse primaire
Isotype de l'anticorps	Généralement IgM > IgG	Augmentation relative des <b>IgG</b> et, dans certaines situations, <b>d'IgA</b> ou <b>d'IgE</b> (commutation isotypique)
Induction par	Tous les immunogènes	Seulement les Ag protéiques (= <b>T-dépendants</b> )
Affinité de l'anticorps	Affinité moyenne faible, plus variable	Affinité moyenne élevée ( <b>maturation d'affinité</b> )
LB répondeurs activés	<b>Naïfs</b>	<b>Mémoires</b>



**Fig. 3** Réponse humorale primaire et secondaire après deux injections d'un même antigène.

# **Principales cellules du système immunitaire**

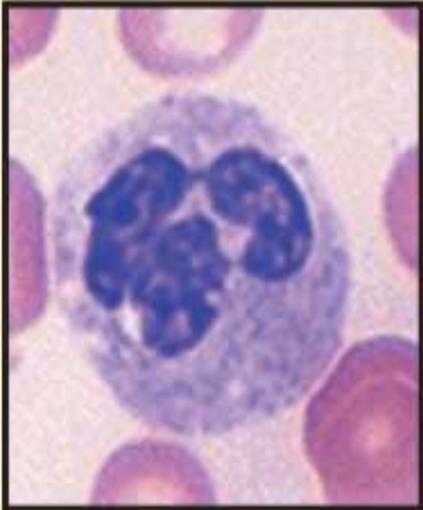
# Cellules présentatrices d'antigène (CPA)

Type cellulaire	Fonctions principales
<p><b>Cellules présentatrices d'antigène :</b> cellules dendritiques ; macrophages ; cellules dendritiques folliculaires</p>   <p><i>Cellule dendritique</i>    <i>Monocyte du sang</i></p>	<p>Capture des antigènes pour la présentation aux lymphocytes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– cellules dendritiques : initiation des réponses assurées par les lymphocytes T</li><li>– macrophages : phases inductrice et effectrice de l'immunité cellulaire</li><li>– cellules dendritiques folliculaires : présentent les antigènes aux lymphocytes B lors des réponses immunitaires humorales</li></ul>

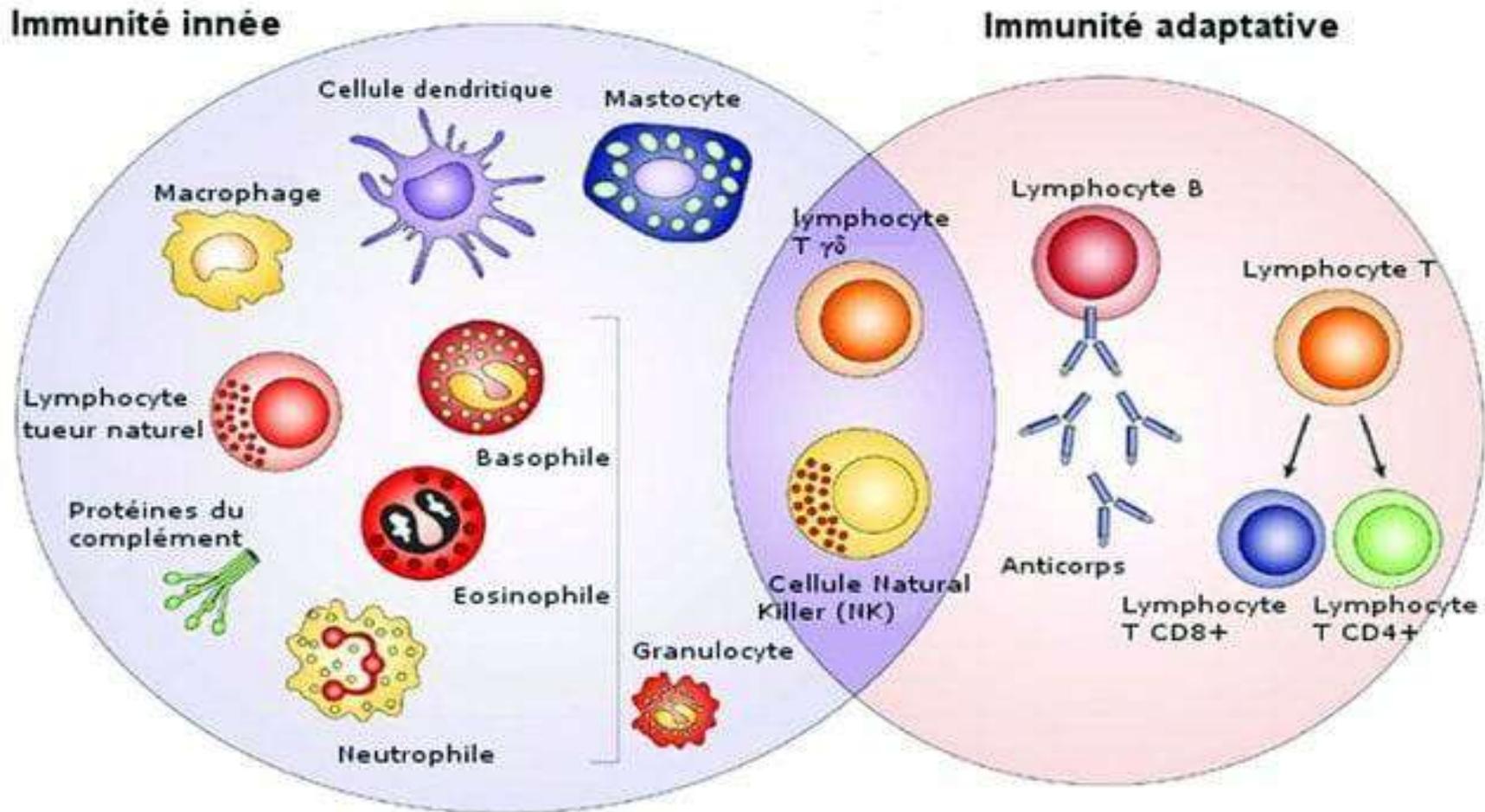
# Lymphocytes

Type cellulaire	Fonctions principales
<p><b>Lymphocytes :</b> lymphocytes B ; lymphocytes T, cellules NK</p>  <p><i>Lymphocyte du sang</i></p>	<p>Reconnaissance spécifique des antigènes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– lymphocytes B : médiateurs de l'immunité humorale</li><li>– lymphocytes T : médiateurs de l'immunité cellulaire</li><li>– cellules NK : cellules de l'immunité innée</li></ul>

# Cellules effectrices

Type cellulaire	Fonctions principales
<p><b>Cellules effectrices :</b> lymphocytes T ; macrophages ; granulocytes</p>  <p><i>Neutrophile</i></p>	<p>Élimination des antigènes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– lymphocytes T : lymphocytes T auxiliaires et lymphocytes T cytotoxiques</li><li>– macrophages et monocytes : cellules du système des phagocytes mononucléaires</li><li>– granulocytes : neutrophiles, éosinophiles</li></ul>

# Les cellules de l'immunité innée : intersection avec l'immunité adaptative



# Rôle du système immunitaire

Normaux	Pathologiques
Défense contre les infections	Réaction d'hypersensibilité
Reconnaissance du {non-soi}	Maladie auto-immunes
Défense contre les tumeurs	Immunodéficiences

**Avez- vous des questions ?**

